بررسی اثر شرایط عملیاتی بر واکنش نیتریفیکاسیون در فرآیند IFAS

پوریا اسمعیلی*[۱]، سید مهدی قاسمی[۲]، مهدی پورافشاری چنار[۳]، جواد علوی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی، گروه مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد،
esmaeiliporia@um.ac.ir
۲- کارشناسی ارشد، کارشناس گروه فرآیند، شرکت مهندسین مشاور طوس آب،
meghasemi@tooss-ab.com
۳- استاد گروه مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، pourafshari@um.ac.ir
۴- مربی گروه علوم و مهندسی محیط زیست، موسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر،
alavi.sharif@gmail.com

چکیده

یکی از روش‌های مطلوب جهت ارتقاء تصفیه‌خانه‌های لجن فعال متعارف، به منظور بهبود کیفیت پساب، فرآیند IFAS می‌باشد. از مسائل مهم در بهره‌برداری از این فرآیند کنترل واکنش نیتریفیکاسیون و حذف آمونیاک است. به این منظور شبیه‌سازی فرآیند مذکور در محیط نرم‌افزار GPS-X انجام شد. در این شبیه‌سازی فرض شد زمان‌ماند هیدرولیکی ۳/۶ ساعت و درصد پرشدگی حجمی راکتور ۵۰٪ باشد. شبیه‌سازی در بازه HRT یک تا شش ساعت انجام و میزان حذف آمونیاک در پرشدگی حجمی بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ بررسی شد. هم‌چنین در این بازه رابطه بین HRT و SRT مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت دبی جریان دفع لجن و لجن برگشتی به منظور واکنش نیتریفیکاسیون در راکتور IFAS مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که SRT در راکتور IFAS در مقایسه با لجن فعال متعارف، وابستگی بیشتری به HRT دارد که علت آن احتمالا وابستگی بیشتر به افزایش رشد چسبیده در راکتور می‌باشد. هم‌چنین نتایج نشان داد مقادیر زمان‌ماند هیدرولیکی، نرخ جریان دفع لجن و نرخ لجن برگشتی در راکتور IFAS باید طوری تنظیم شوند که مجموع زمان‌ماند لجن معلق و چسبیده بیش از بیست روز را تامین کنند.

واژه‌های کلیدی: نیتریفیکاسیون، GPS-X، IFAS، SRT، کسر پرشدگی

۱- مقدمه

نیاز به تصفیه فاضلاب به منظور تامین الزامات کیفیت پساب، سبب بروز فرآیندها، روش‌ها و اصلاحات مختلف در طول زمان شده است. در این میان، فرآیندهای لجن فعال با گذشت بیش از یک قرن، به عنوان متداول‌ترین روش بیولوژیکی تصفیه فاضلاب شناخته می‌شوند. رشد میکروارگانیسم‌ها در راکتور به دو دسته رشد معلق و رشد چسبیده تقسیم می‌شوند (Metcalf & Eddy, 2014). در رشد چسبیده، میکروارگانیسم‌ها به بستر چسبیده و زیست‌لایه را تشکیل می‌دهند. در رشد معلق، میکروارگانیسم‌ها به صورت معلق در فاز مایع پراکنده می‌باشند (Henze et al., 2000). با توسعه فرآیند لجن فعال، روش بهبودیافته راکتور ادغام شده لجن فعال و زیست‌لایه ثابت[۱] (IFAS) ارائه شد. در واقع فرآیند لجن فعالی که راکتور هوازی آن همراه با مدیای معلق باشد، IFAS نام دارد. کاهش فضای مورد نیاز، کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و مقاومت در برابر نوسانات بار آلی و هیدرولیکی از مزایای

این فرآیند می‌باشد؛ اگرچه در صورت عدم بهره‌برداری مناسب، ممکن است سبب افزایش میزان مصرف انرژی و هزینه‌های بهره‌برداری شود (Bassin et al., 2018; Christensson et al., 2004). این فرآیند می‌تواند به منظور ارتقاء تصفیه‌خانه های لجن فعال متداول در حال بهره‌برداری اجرا شود.

در زیست‌توده تشکیل شده بر روی مدیا، میکروارگانیسم‌های هتروتروفیک[۲] در لایه‌ای بالاتر از میکروارگانیسم‌های نیتریفای[۳] رشد می‌کنند. از این رو، باعث ایجاد محدودیت در انتقال جرم می‌شوند. از طرف دیگر هنگامی که غلظت مواد آلی بالاست، میکروارگانیسم‌های هتروتروفیک سریع‌تر رشد می‌کنند که این امر می‌تواند موجب ممانعت از رشد باکتری‌های نیتریفای و در نتیجه کاهش نیتریفیکاسیون شود که این موضوع نیازمند افزایش هوادهی و یا زمان ماند هیدرولیکی[۴] (HRT) راکتور است. به منظور غلبه بر این مشکل، راکتورهای IFAS را به صورت دو و یا چند راکتور سری می‌سازند. در نتیجه، بخش‌های ابتدایی راکتور دارای اکسیژن‌خواهی شیمیایی[۵] (COD) بالاتر نسبت به بخش‌های انتهایی خواهند بود. غلظت کمتر COD در بخش انتهایی می‌تواند محیط را برای رشد بهتر نیتریفای‌ها مناسب سازد (Bassin et al., 2018). هرچند فرآیند IFAS در کاهش فضای اشغال شده تصفیه‌خانه و کاهش کل جامدات معلق[۶] (TSS) و اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی[۷] (BOD) نسبت به فرآیند لجن فعال متعارف موثرتر واقع شده است، اما کنترل فرآیند نیتریفیکاسیون در این فرآیند اهمیت ویژه‌ای دارد. پارامترهای عملیاتی هم‌چون کسر پرشدگی راکتور[۸]، زمان ماند لجن[۹] (SRT)، HRT و نرخ لجن فعال برگشتی[۱۰] (RAS) بر عملکرد رآکتور و توان حذف آلاینده‌ها اثر دارند.

در زمینه پارامترهای عملیاتی مذکور، توصیه‌های گوناگونی در مراجع ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر این مشخصه‌های عملیاتی، کسر پرشدگی حجمی راکتور است. با کنترل شرایط عملیاتی می‌توان نرخ واکنش نیتریفیکاسیون و راندمان حذف آمونیاک را کنترل کرد. کسر پرشدگی راکتور بیش از ۶۰٪ به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jenkins & Wanner, 2014). با کسر پرشدگی ۱۸٪ با مدیاهای m^2/m^3 ۶۴، علی‌رغم تکمیل واکنش نیتریفیکاسیون، زمان ماند لجن معلق در راکتور، نسبت به راکتور لجن فعال متعارف، ۴۰٪ کاهش خواهد یافت (Jenkins & Wanner, 2014). هم‌چنین، به منظور رسیدن غلظت آمونیاک پساب به ۱ mgN/L، باید غلظت اکسیژن در راکتور به ۴ mg/L برسد (Rusten & Nielsen, 2003).

یکی از راه‌های تحلیل روابط بین مشخصه‌های عملیاتی استفاده از شبیه‌سازی است. تحلیل اثر متقابل مشخصه‌های عملیاتی به طراح و بهره‌بردار تصفیه‌خانه فاضلاب کمک می‌کند تا با استفاده از آن بتوان تصفیه‌خانه را در شرایط بهینه طراحی و یا راهبری کرد. شبیه‌سازی فرآیندهای فاضلاب اجازه می‌دهد که فرآیندهای زیستی متنوع در شرایط عملیاتی متفاوت با یکدیگر مقایسه شوند و بهترین فرآیند انتخاب گردد (قاسمی و پورافشاری، ۱۳۹۷). انجمن بین‌المللی آب[۱۱] (IWA)، به منظور شبیه‌سازی فرآیند لجن فعال متعارف، اولین مدل لجن فعال[۱۲] (ASM1) را ارائه کرد. این مدل نقطه‌ی شروع مدل‌سازی تصفیه‌خانه فاضلاب[۱۳] (WWTP) محسوب می‌شود. با رفع ایرادات ASM1، مدل ASM3 ارائه شد. مدل Mantis که اصلاح شده مدل ASM1 است نسبت به مدل ASM3 از فرضیات ساده‌تری استفاده کرده و پیچیدگی فرآیندی کمتری دارد (Henze et al., 2000). در این پژوهش برای شبیه‌سازی فرآیند IFAS از مدل Mantis استفاده شده است. شبیه‌سازی این امکان را می‌دهد تا فرآیند تصفیه‌خانه را قبل از ساخت و اجرا مورد ارزیابی قرار داد. از پرکاربردترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی می‌توان به GPS-X، WEST، BIOWIN و غیره اشاره کرد. نرم‌افزار GPS-X ارائه شده توسط شرکت هیدرومانتیس[۱۴] است. از این نرم‌افزار جهت شبیه‌سازی در این پژوهش استفاده شد.

هدف از این پژوهش بررسی اثر شرایط عملیاتی بر واکنش نیتریفیکاسیون در فرآیند IFAS است. این بررسی در کسر پرشدگی بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ انجام شد. به این منظور یک تصفیه‌خانه با فاضلاب خام در محدوده متعارف در نظر گرفته شده و نرخ پیشرفت واکنش نیتریفیکاسیون در HRT و SRT متفاوت تحلیل شد.

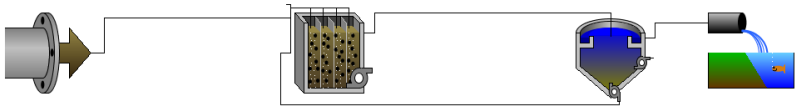
۲- شبیه‌سازی

نرم‌افزار GPS-X شامل دو محیط مجزا برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی می‌باشد. در محیط مدل‌سازی می‌توان تجهیزات مورد نیاز را انتخاب کرده و با ایجاد اتصالات مسیر عبور فاضلاب و لجن را مشخص کرد. در هر تجهیز می‌توان اطلاعات فیزیکی، عملیاتی و مدل بیولوژیکی را تعیین کرد. در جدول ۱ اطلاعات مربوط به مشخصات جریان فاضلاب خام به تصفیه‌خانه مورد نظر در این پژوهش ارائه شده است.

جدول۱- مشخصات جریان فاضلاب ورودی

ردیف	مشخصه	واحد	مقدار
۱	BOD	$gBOD/m^3$	۲۴۰
۲	COD	$gCOD/m^3$	۴۰۰
۳	TKN	gN/m^3	۳۶
۴	NH_4-N	gN/m^3	۲۵
۵	TSS	g/m^3	۱۶۶/۷
۶	VSS	g/m^3	۱۳۳/۳
۷	pCOD	$gCOD/m^3$	۲۴۰
۸	nbCOD	$gCOD/m^3$	۳۳/۳
۹	nbsCOD	$gCOD/m^3$	۳۲
۱۰	rbCOD	$gCOD/m^3$	۱۲۸
۱۱	NO_3	gN/m^3	۰

دما و نرخ جریان فاضلاب ورودی به ترتیب ۲۰°C و ۲۰۰۰ m^3/d می‌باشد. این راکتور شامل ۴ تانک مجزا، در مجموع به حجم ۳۰۰ m^3 و HRT برابر با ۳/۶ ساعت است. جریان مخلوط مایع[۱۵] (MLSS) پس از عبور از راکتور هوازی وارد حوضچه ته‌نشینی به سطح ۱۰۰ m^2 و عمق ۳/۵ m می‌شود. مدل حوضچه ته‌نشینی، مدل ته‌نشینی یک بعدی است. میزان SRT، ۱۴روز و نسبت لجن فعال برگشتی به نرخ جریان فاضلاب خام، برابر یک است. شکل ۱ شماتیک فرآیند IFAS را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نمودار جریان فرآیند IFAS

این مدل برای بررسی میزان واکنش نیتریفیکاسیون و حذف آمونیاک با افزایش HRT به کار گرفته شده است. این مطالعات برای کسر پرشدگی بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ انجام شده است که این محدوده متداول استفاده از مدیا در راکتور است. در این شبیه‌سازی از مدیا با مشخصات ارائه شده در جدول ۲ استفاده شده است.

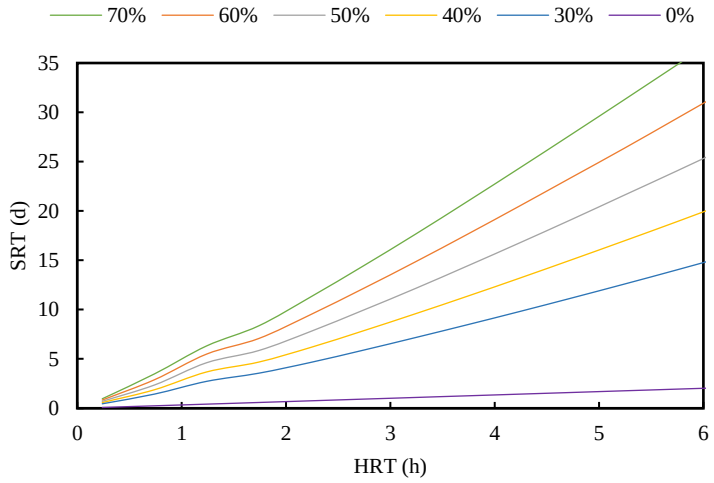
جدول ۲- مشخصات مدیای منظور در شبیه‌سازی فرآیند IFAS

ردیف	مشخصه	واحد	مقدار
۱	سطح ویژه مدیا	m^2/m^3	۵۰۰
۲	کسر پرشدگی	m^3/m^3	۰/۵
۳	چگالی ویژه مدیا	kg/m^3	۹۴۰

۳- نتایج و بحث

برای تکمیل واکنش نیتریفیکاسیون در راکتور هوازی، لازم است که HRT کافی برای انجام واکنش تامین شود. در فرآیند لجن فعال افزایش MLSS افزایش SRT را در پی خواهد داشت. افزایش HRT نیز موجب افزایش SRT می‌شود؛ اما اثرگذاری آن کمتر است چرا که شیب خط SRT نسبت به HRT برابر با یک می‌باشد؛ در حالی که این شیب برای فرآیند IFAS بیشتر است. یکی از مهم‌ترین مسائل عملیاتی که کنترل‌کننده واکنش نیتریفیکاسیون است SRT می‌باشد. لازم به ذکر است که در فرآیند IFAS به علت وجود رشد چسبیده و معلق، SRT متاثر از HRT و کسر پرشدگی است؛ چرا که با افزایش HRT و کسر پرشدگی، میزان ضخامت زیست‌توده چسبیده بیشتر شده و موجب افزایش SRT می‌شود. در این شبیه‌سازی، جریان دفع لجن[۱۶] (WAS) ثابت فرض شده است.

با توجه به شکل ۲، مشاهده می‌شود در HRT ثابت با افزایش کسر پرشدگی، SRT افزایش می‌یابد. هرچه HRT بیشتر باشد، اختلاف SRT بین دو کسر پرشدگی، بیشتر می‌شود؛ چرا که با افزایش HRT مقدار زیست‌توده چسبیده بیشتر می‌شود و مقدار خروج جامدات از سیستم کاهش می‌یابد. افزایش تعداد مدیا موجب افزایش سطح فعال مدیا برای رشد چسبیده زیست‌توده می‌گردد. بنابراین افزایش کسر پرشدگی در HRT بالا اثر بیشتری در افزایش SRT دارد. هرچه کسر پرشدگی بیشتر باشد، شیب نمودار SRT برحسب HRT بیشتر خواهد شد.

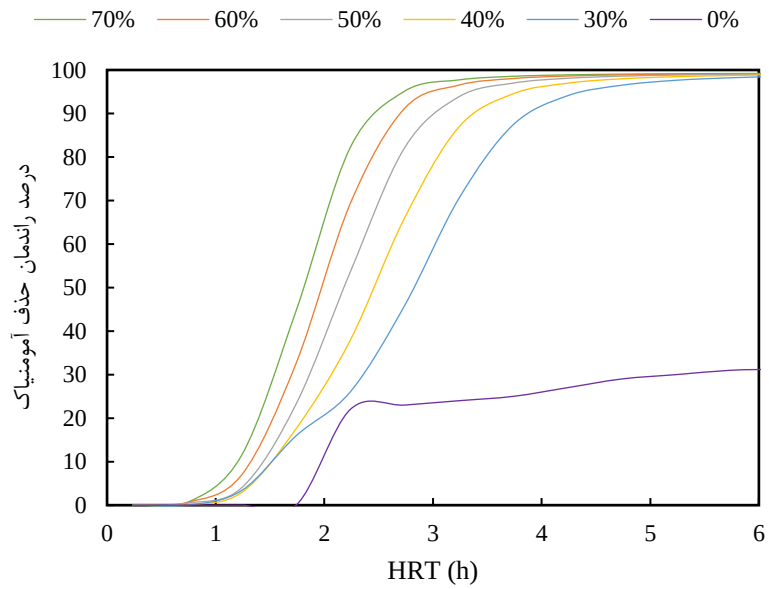


شکل ۲- تغییرات SRT بر حسب HRT در کسرهای پرشدگی مختلف فرآیند IFAS

با توجه به شکل ۳ مشاهده می‌شود که در HRT بیش از ۴ ساعت و کسر پرشدگی ۴۰٪ به بالا، بیش از ۹۵٪ حذف آمونیاک قابل دستیابی است. نتایج نشان می‌دهد کسر پرشدگی ۳۰٪ اختلاف بیشتری با سایر حالات دارد. هرچه کسر پرشدگی کمتر می‌شود، ضخامت لایه چسبیده بیشتر می‌شود. افزایش ضخامت لایه چسبیده موجب رشد بیشتر زیست‌لایه هتروتروفیک شده و زیست‌توده نیتریفای رشد کمتری خواهد داشت. بنابراین حذف آمونیاک بر اثر واکنش

نیتریفیکاسیون کاهش می‌یابد. در HRT بیش از ۵ ساعت می‌توان گفت در تمامی حالات کسر پر شدگی بین ۳۰٪ تا ۷۰٪، حذف آمونیاک بیش از ۹۷٪ خواهد شد. در کسر پرشدگی ۷۰٪ در HRT برابر با ۴/۳ ساعت، حذف بیش از ۹۹٪ آمونیاک مشاهده شده است. با توجه به شکل ۲، SRT کافی برای بیش از ۹۸٪ حذف آمونیاک در واکنش نیتریفیکاسیون، در حدود ۲۰ روز بوده است. همان‌طور که از شکل ۳ مشخص است در فرآیند لجن فعال متعارف در HRT کمتر از ۶ ساعت نمی‌توان به حذف خوبی از آمونیاک رسید و نرخ واکنش نیتریفیکاسیون بسیار پایین است.

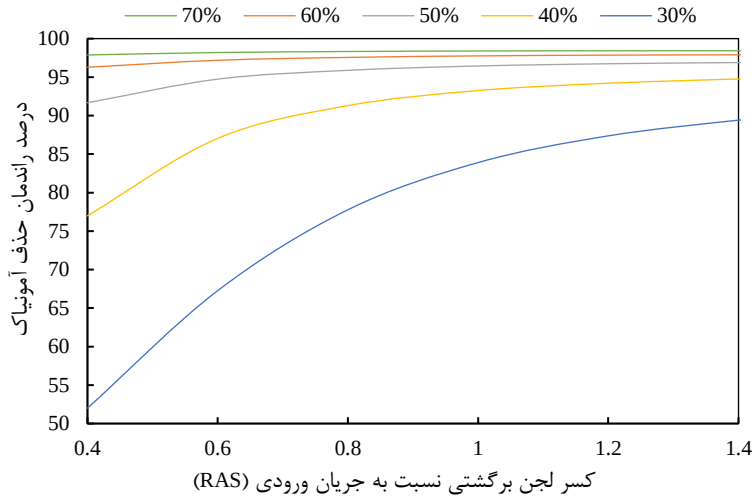
روش IFAS اغلب برای ارتقای تصفیه‌خانه‌های لجن فعال متعارف به کار می‌رود. با توجه به این موضوع تغییرات حجم راکتور و در واقع تغییر در HRT امری مشکل است که نیازمند تخریب سازه و تجهیزات است. اما در صورتی که طراح بتواند بدون تغییر در ابعاد راکتور آن را ارتقا بخشد، می‌تواند از هزینه‌های سرمایه‌گذاری به این منظور بکاهد. این نتایج به طراح کمک می‌کند تا بتواند با توجه به شرایط HRT تصفیه‌خانه، میزان پرشدگی مورد نیاز را تعیین کند. البته این نتایج برای این امر کافی نیست؛ چراکه در شکل ۲ و شکل ۳ پارامتر SRT متاثر از افزایش HRT نیز می‌باشد. بنابراین لازم است با استفاده از دبی نرخ دفع لجن و جریان برگشت لجن، مقدار SRT کنترل شود.



شکل ۳- تغییرات راندمان حذف آمونیاک بر حسب HRT در کسرهای پرشدگی مختلف فرآیند IFAS

نتایج نشان می‌دهد کاهش WAS می‌تواند تا حدی موجب افزایش SRT شود. کاهش بیش از حد WAS موجب کاهش راندمان حذف جامدات معلق شده و در نتیجه نمی‌تواند SRT لازم برای تکمیل واکنش نیتریفیکاسیون را تامین کند. بنابراین، آن چه در این شرایط اهمیت خواهد داشت عملکرد حوضچه ته‌نشینی ثانویه است. اغلب تصفیه‌خانه‌های لجن فعال متعارف در نرخ بارگذاری بین ۱۶-۲۸ $m^3/m^2/d$ طراحی می‌شوند (Metcalf & Eddy, 2014)، این در حالی است که نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد، برای آن‌که با کنترل جریان دفع لجن، بتوان در تمام کسر پرشدگی بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ به SRT مطلوب جهت حذف آمونیاک بیش از ۹۵٪ رسید، به نرخ بارگذاری کمتر از ۱۵ $m^3/m^2/d$ نیاز است. بنابراین به منظور ارتقای تصفیه‌خانه‌های لجن فعال متعارف به IFAS با استفاده از مدیریت دفع و بازگشت لجن می‌توان به حذف مطلوب BOD، TSS و آمونیاک رسید. شکل ۴ اثر نرخ لجن فعال برگشتی را بر راندمان حذف آمونیاک نشان می‌دهد. در این نمودار فرض شده است که HRT ثابت و برابر با ۳/۶ ساعت باشد. با توجه به نتایج و این نکته که افزایش مدیا منجر به

افزایش نیاز به انرژی جهت اختلاط مدیا می شود بهترین نسبت پر شدگی ۵۰٪ و نسبت لجن برگشتی معادل یک برابر جریان ورودی مناسب است. این نسبت برای HRT بیشتر کاهش می‌یابد.



شکل ۴- اثر کسر لجن برگشتی نسبت به جریان ورودی (RAS) بر حذف آمونیاک در کسرهای پرشدگی مختلف فرآیند IFAS

برای ارتقای تصفیه‌خانه لجن فعال متعارف به IFAS ابتدا لازم است متناسب با HRT، مقدار کسر پرشدگی انتخاب شود و زمان ماند لجن تعیین شود. در صورتی که SRT بیش از ۲۰ روز باشد، می‌توان پیش‌بینی کرد که فرآیند مذکور می‌تواند حذف آمونیاک بیش از ۹۸٪ را تامین کند. اما در صورتی که SRT کمتر از این مقدار باشد لازم است که کسر پرشدگی و نرخ جریان دفع لجن بررسی شود. کاهش ن جریان دفع لجن تا حدی موجب افزایش SRT می‌شود. پس از کنترل جریان WAS لازم است نرخ لجن برگشتی RAS کنترل گردد. در صورتی که HRT فرآیند لجن فعال بیش از ۴ ساعت باشد نسبت لجن برگشتی یک کافیست. در HRT کمتر از ۴ ساعت لازم است نسبت لجن برگشتی افزایش یابد و یا این که کسر پرشدگی بیشتری انتخاب شود.

۳- جمع‌بندی

یکی از روش‌های متداول به منظور ارتقای تصفیه‌خانه‌های لجن فعال متعارف در جهان استفاده از فرآیند IFAS است. یکی از مسائل مهم در بکارگیری فرآیند IFAS کنترل واکنش نیتریفیکاسیون در راکتور است. مطالعات برای کسر پرشدگی بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش کسر پر شدگی در راکتور می‌تواند باعث افزایش حذف آمونیاک در شرایط عملیاتی ثابت شود. کنترل میزان دفع و بازگردانی لجن در فرآیند IFAS می‌تواند موجب بهبود واکنش نیتریفیکاسیون در راکتور شده تا در HRT ثابت، در کسر پرشدگی کمتر، به مقدار راندمان حذف مطلوب دست یافت. نتایج نشان داد در HRT بیش از ۴ ساعت حذف آمونیاک در کسر پرشدگی بالاتر از ۴۰٪ حجمی بیش از ۹۷٪ می‌باشد. هم‌چنین، به منظور تکمیل واکنش نیتریفیکاسیون در راکتور IFAS لازم است SRT حدود ۲۰ روز تامین گردد. این SRT در زمان ارتقای تصفیه‌خانه موجود، می‌تواند با کنترل دبی دفع لجن و لجن برگشتی کنترل شود. لازم به ذکر است که شیب نمودار SRT بر حسب HRT در فرآیند IFAS نسبت به لجن فعال متعارف، بیشتر است.

۴- تقدیر و تشکر

از جناب آقای مهندس آرش رئوف شیبانی، سرپرست محترم گروه فرآیند شرکت مهندسین مشاور طوس آب بابت حمایت از انجام این مطالعه تشکر می‌گردد.

۵- پی‌نوشت

[۱] Integrated Fixed-film Activated Sludge

[۲] Heterotrophic

[۳] Nitrify

[۴] Hydraulic Retention Time

[۵] Chemical Oxygen Demand

[۶] Total Suspended Solid

[۷] Biological Oxygen Demand

[۸] Filling Factor

[۹] Sludge Retention Time

[۱۰] Recycle Activated Sludge

[۱۱] International Water Association

[۱۲] Activated Sludge Model

[۱۳] Wastewater Treatment Plant

[۱۴] Hydromantis

[۱۵] Mixed Liquor Suspended Solids

[۱۶] Waste Activated Sludge

۶- مراجع

قاسمی، س. م. و پورافشاری چنار، م.، (۱۳۹۷)، "بهینه سازی واحد لجن فعال تصفیه خانه ی صنایع لبنی در محیط نرم افزار GPS-X با استفاده از مطالعات موردی"، *دومین جشنواره ملی فناوریهای آب؛ آبهای نامتعارف (آب شور و پساب)*.

Bassin, J. P., Dezotti, M., Lippel, G., (2018), "Advanced biological processes for wastewater treatment emerging, consolidated technologies and introduction to molecular techniques", *Springer International Publishing*.

Christensson, M., Welander, T., (2004), "Treatment of municipal wastewater in a hybrid process using a new suspended carrier with large surface area", *Water Science and Technology*, 49 (11–12), 207–214.

Henze, M., Gujer, W., Mino, T., Van Loosdrecht, M. C. M., (2000), "Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3", *Water Science and Technology*.

Jenkins, D. Wanner, J. (2014), "*Activated Sludge – 100 Years and Counting*", *International Water Association Publishing*.

Metcalf, E., Eddy, M., (2014), "*Wastewater engineering: treatment and Resource recovery*", *McGraw-Hill*, USA.

Rusten, B., Nielsen, M., Welander, T., and Rasmussen, V., (2003), "Increasing the capacity of activated sludge plants by using AS/ MBBR hybrid process carriers", *5th International Water Association Conference on Biofilms Systems*, Cape Town, South Africa, With Kaldnes biofilm.

Investigation of operational conditions on nitrification reaction in IFAS process

Poria Esmaeili[*1], Seyed Mahdi Ghasemi[2], Mahdi Pourafshari Chenar[3], Javad Alavi[4]

1-Bachelor of Science Student, Chemical Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran esmaeiliporia@um.ac.ir
2- Master of Science, Expert of Process Group, Toossab Consulting and Engineers Company, meghasemi@tooss-ab.com
3- Professor, Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, pourafshari@um.ac.ir
4- Assistant Professor, Department of Environmental Science and Engineering, Kheradgarayan Motahar6 Institute of Higher Education, Mashhad, Iran alavi.sharif@gmail.com

Abstract

One of the desired processes to upgrade conventional activated sludge and effluent quality is Integrated Fixed-film Activated Sludge (IFAS) process. One of the important operational parameters in this process is nitrification control and ammonia removal. Therefore, the process was simulated using GPS-X software. In this simulation, it was assumed that Hydraulic Retention Time (HRT) and filling factors are 3.6 h and 50% respectively. Ammonia removal in filling factor 30%-70% and HRT up to 6 h was studied. Also in these ranges, the relation between HRT and Solid Retention Time (SRT) was also investigated and finally Waste Activated Sludge (WAS) and Recycle Activated Sludge (RAS) flows were evaluated in order to optimize nitrification reaction in IFAS reactor. The results showed that SRT is more depended on HRT than conventional activated sludge in IFAS process, that it was predicted due to attached growth increasing. In addition, HRT, WAS and RAS flows in IFAS reactor have to be set to provide total attached and suspended growth retention times more than 20 days.

Keywords: Nitrification, GPS-X, IFAS, SRT, Filling Factor